

PAT-NO: JP410168576A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10168576 A
TITLE: DEVICE FOR FORMING DEPOSITED FILM AND METHOD FOR FORMING DEPOSITED FILM
PUBN-DATE: June 23, 1998

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
AKIYAMA, KAZUYOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
CANON INC N/A

APPL-NO: JP08352137
APPL-DATE: December 12, 1996

INT-CL (IPC): C23C016/50, C23C016/44, G03G005/08, G03G005/082, H01L021/205

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a deposited film forming device and a deposited film forming method by which an amorphous silicon device with a high quality suited to demand can be efficiently and stably supplied at a low cost and the amorphous silicon device with suppressed characteristics dispersion can be supplied by facilitating supply of a gaseous starting material to movable vacuum chamber, preventing generation of leak, etc., and stabilizing supply of the gaseous starting material.

SOLUTION: The deposited film forming device is provided with the vacuum vessel 100 inside of which a base body can be installed, the inside of the vacuum vessel is evacuated by an evacuating means, the gaseous starting material is introduced in the vacuum vessel from a gaseous starting material supplying means 200 and high frequency power is impressed thereto from a high frequency power source 105 to form a deposited film on the base body. In this case, at least two evacuating means, a first evacuating means 102 and a second evacuating means 103, are provided. The vacuum vessel is moved between two evacuating means while keeping vacuum state and the vacuum vessel is made to be connectable respectively with the evacuating means, the high frequency power source and the gaseous starting material supplying means via connection mechanism 106, 108, 300 which are attachable and detachable.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-168576

(43)公開日 平成10年(1998)6月23日

(51) Int.Cl.⁶
C 2 3 C 16/50
16/44
G 0 3 G 5/08
5/082
H 0 1 L 21/205

識別記号

F I
C 2 3 C 16/50
16/44
G 0 3 G 5/08
5/082

J

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-352137

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22)出願日 平成8年(1996)12月12日

(72)発明者 秋山 和敬

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

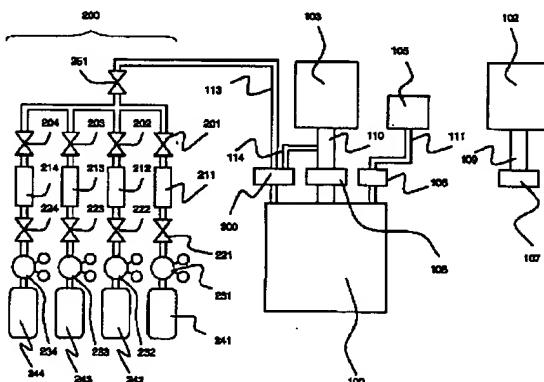
(74) 代理人 弁理士 長尾 達也

(54) 【発明の名称】 堆積膜形成装置及び堆積膜形成方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、需要に合わせた高品質なアモルファスシリコンデバイスを効率よく安価に安定して供給でき、移動可能な真空容器に対して原料ガスの供給を容易ならしめリーク等の発生を防止すると共に、原料ガスの供給を安定化し、特性のばらつきを抑えたアモルファスシリコンデバイスを供給できる堆積膜形成装置及び堆積膜形成方法を提供することを目的としている。

【解決手段】本発明は、内部に基体が設置され得る真空容器を備え、該真空容器内を排気手段により排気し、該真空容器内に原料ガス供給手段から原料ガスを導入し、高周波電源から高周波電力を印加して、前記基体上に堆積膜を形成する堆積膜形成装置または方法において、前記排気手段は少なくとも第1の排気手段と第2の排気手段との2つの排気手段を備え、前記真空容器を前記2つの排気手段の間を真空保持状態で移動させ、前記真空容器を着脱可能な接続機構を介して前記排気手段・高周波電源・原料ガス供給手段の各手段に接続可能としたことを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内部に基体が設置され得る真空容器を備え、該真空容器内を排気手段により排気し、該真空容器内に原料ガス供給手段から原料ガスを導入し、高周波電源から高周波電力を印加して、前記基体上に堆積膜を形成する堆積膜形成装置において、前記排気手段は少なくとも第1の排気手段と第2の排気手段との2つの排気手段を備え、前記真空容器を前記2つの排気手段の間を真空保持状態で移動させ、前記真空容器を着脱可能な接続機構を介して前記排気手段・高周波電源・原料ガス供給手段の各手段に接続可能としたことを特徴とする堆積膜形成装置。

【請求項2】前記第1の排気手段は、前記真空容器を大気圧から真空に排気するための排気手段であり、前記第2の排気手段は、前記堆積膜の形成を行なうに際して原料ガスを前記真空容器から排気するための排気手段であることを特徴とする請求項1に記載の堆積膜形成装置。

【請求項3】前記接続機構は、前記真空容器と原料ガス供給手段との接続部分において、原料ガスが流入する原料ガス供給用の配管と、前記原料ガス供給用の配管の接続部分を大気から分離し真空排気可能とする外部配管との2重構造からなることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の堆積膜形成装置。

【請求項4】前記外部配管が、前記真空容器と前記排気手段とを着脱可能に接続する配管であることを特徴とする請求項3に記載の堆積膜形成装置。

【請求項5】前記原料ガス供給用の配管の接続部分は、該接続部分の前後に封止可能なバルブと、前記バルブに挟まれた原料ガス供給用の配管内部の圧力を測定する圧力計を備えていることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の堆積膜形成装置。

【請求項6】内部に基体が設置された真空容器内を排気手段により排気し、該真空容器内に原料ガスを導入すると共に高周波電力を印加して、前記真空容器内の導電性基体上に堆積膜を形成する堆積膜形成方法において、前記排気手段は少なくとも第1の排気手段と第2の排気手段との2つの排気手段を備え、前記真空容器と前記第1の排気手段を接続して真空容器を大気圧から真空に排気した後、前記真空容器を真空保持したまま第1の排気手段から取りはずして移動し、原料ガスを前記真空容器から排気するための第2の排気手段、原料ガス供給手段、及び高周波電源にそれぞれ接続して堆積膜の形成を行い、かかる後に、さらに真空容器を第2の排気手段及び原料ガス供給手段、高周波電源から取りはずすことを特徴とする堆積膜の形成方法。

【請求項7】前記真空容器を原料ガス供給手段と接続する際に、原料ガスが流入する原料ガス供給用配管の内部を一旦大気から不活性ガスに置換した後、接続部分の封止圧力を測定する工程を備えることを特徴とする請求項6に記載の堆積膜形成方法。

【請求項8】前記真空容器を前記第2の排気手段、原料ガス供給手段、及び高周波電源にそれぞれ接続して堆積膜を形成中に、別の真空容器を前記第1の排気手段に接続して前記真空容器への基体の設置または真空排気等を行うことを特徴とする請求項6に記載の堆積膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は円筒状導電性基体上に堆積膜、とりわけ機能性堆積膜、特に半導体デバイス、電子写真用光受容部材、画像入力用ラインセンサー、撮像デバイス、光起電力デバイス等に用いる、アモルファス半導体を形成するプラズマCVDによる堆積膜形成装置及び堆積膜形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイス、電子写真用光受容部材、画像入力用ラインセンサー、撮像デバイス、光起電力デバイス、またその他の各種エレクトロニクス素子等に用いる素子部材として、アモルファスシリコン、例えば水素または／及びハロゲンで補償されたアモルファスシリコン等のアモルファス材料で構成された半導体等用の堆積膜が提案され、その中のいくつかは実用に付されている。

【0003】上記のようなアモルファスシリコンを用いたデバイスの形成装置についてさまざまなもののが提案されている。例えば特開昭58-83855号公報（以下文献1と表記する）にはカソード電極と円筒状基体を同軸状に配置したアモルファスシリコン感光体の形成装置が開示されている。また、特開昭62-219524号公報（以下文献2と表記する）には、円筒状の基体を同一円周上に配置して、生産性を向上させたアモルファスシリコン感光体の形成装置の例が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年では、上記のようなアモルファスシリコン材料を用いた機器の総合的な性能の向上により、アモルファスシリコン材料についてもさらに高品質化の要求が高まっている。例えば電子写真の分野においては、オフィス環境の改善のための小スペース化や、低価格化の流れが強まっている。その一方で、コピー画像の高精細化、高速化が一層求められる様になって来た。この様な状況の中でアモルファスシリコン感光体も小径化、共通化の要求が高まる反面、電子写真プロセスの特性を最も生かした構成をとるため、感光体の直径まで含めた特化の傾向もあらわれている。

【0005】この様な状況の中で、従来の堆積膜形成装置では必ずしもその対応が十分ではなかった。例えば前記文献1に記載されているような形式の堆積膜形成装置を用いて電子写真用のアモルファスシリコン感光体を形成する場合、感光体の直径が変わるとカソードの径、排

気位置の変更等、装置の改造に数日の期間を要するのが通常であった。また、前記文献2に記載された形式の堆積膜形成装置では、放電空間を形成するために基体の配置を変更する必要が生じ、やはり改造に数日を要するのが常であった。

【0006】こうした改造に伴う装置のデットタイムによって、高額の投資を必要とする原料ガスの供給手段や排気装置、さらにその他の付帯設備の稼働率の悪化を招いていた。また上記のようなデットタイムをなくすため、堆積膜形成装置を改造すること無しに直径の異なる感光体を生産する場合には、装置構成が最適な形状からずれるため、堆積膜の特性のばらつきが発生する等の問題が避けられなかった。

【0007】そこで、本発明は、上記のような課題を解決し、需要に合わせた高品質なアモルファシリコンデバイスを効率よく安価に安定して供給できる堆積膜形成装置及び堆積膜形成方法を提供することを目的としている。また、本発明は、移動可能な真空容器に対して原料ガスの供給を容易ならしめリーク等の発生を防止すると共に、原料ガスの供給を安定化し、特性のばらつきを抑えたアモルファシリコンデバイスを供給できる堆積膜形成装置及び堆積膜形成方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、堆積膜形成装置及び堆積膜形成方法を以下の様に構成したものである。すなわち、本発明の堆積膜形成装置は、内部に基体が設置され得る真空容器を備え、該真空容器内を排気手段により排気し、該真空容器内に原料ガス供給手段から原料ガスを導入し、高周波電源から高周波電力を印加して、前記基体上に堆積膜を形成する堆積膜形成装置において、前記排気手段は少なくとも第1の排気手段と第2の排気手段との2つの排気手段を備え、前記真空容器を前記2つの排気手段の間を真空保持状態で移動させ、前記真空容器を着脱可能な接続機構を介して前記排気手段・高周波電源・原料ガス供給手段の各手段に接続可能としたことを特徴としている。そして、本発明においては、前記第1の排気手段は、前記真空容器を大気圧から真空に排気するための排気手段として、また、前記第2の排気手段は、前記堆積膜の形成を行なうに際して原料ガスを前記真空容器から排気するための排気手段として構成することができる。また、本発明においては、前記接続機構は、前記真空容器と原料ガス供給手段との接続部分において、原料ガスが流入する原料ガス供給用の配管と、前記原料ガス供給用の配管の接続部分を大気から分離し真空排気可能とする外部配管との2重構造として構成することができる。また、この外部配管は、前記真空容器と前記排気手段とを着脱可能に接続する配管として構成してもよい。また、本発明においては、前記原料ガス供給用の配管の接続部分

は、該接続部分の前後に封止可能なバルブと、前記バルブに挟まれた原料ガス供給用の配管内部の圧力を測定する圧力計を備えてなる構成を探ることができる。さらに、本発明の堆積膜形成方法は、内部に基体が設置された真空容器内を排気手段により排気し、該真空容器内に原料ガスを導入すると共に高周波電力を印加して、前記真空容器内の導電性基体上に堆積膜を形成する堆積膜形成方法において、前記排気手段は少なくとも第1の排気手段と第2の排気手段との2つの排気手段を備え、前記真空容器と前記第1の排気手段を接続して真空容器を大気圧から真空に排気した後、前記真空容器を真空保持したまま第1の排気手段から取りはずして移動し、原料ガスを前記真空容器から排気するための第2の排気手段、原料ガス供給手段、及び高周波電源にそれぞれ接続して堆積膜の形成を行い、かかる後に、さらに真空容器を第2の排気装置及び原料ガス供給手段、高周波電源から取りはずすことを特徴としている。そして、本発明の堆積膜形成方法においては、前記真空容器を原料ガス供給手段と接続する際に、原料ガスが流入する原料ガス供給用配管の内部を一旦大気から不活性ガスに置換した後、接続部分の封止圧力を測定する工程を備えるようにしてもよい。また、本発明の堆積膜形成方法においては、前記真空容器を前記第2の排気手段、原料ガス供給手段、及び高周波電源にそれぞれ接続して堆積膜を形成中に、別の真空容器を前記第1の排気手段に接続して前記真空容器への基体の設置または真空排気等を行うことができる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の堆積膜形成装置では、排気手段が固定されており、真空容器が自在に移動可能であるため、あらかじめ所望のアモルファシリコンデバイスの生産に合わせた真空容器を用いることで、多品種の少量生産においても堆積膜形成装置の改造を必要とせず、生産装置のデットタイムを最小限に抑えることができる。また、個々のアモルファシリコンデバイスの生産処方に合わせた最適な真空容器の構成を選択できるため、高品質なデバイスを安定して提供することが可能となる。さらに真空容器が移動可能であるため、複数の真空容器を用いることで排気手段から切り離した位置で真空容器のメンテナンスを行なうことができ、その間に他の真空容器で堆積膜の形成を行なうことが可能となる。したがって、この点からも堆積膜形成装置のデットタイムを最小限に抑えることが可能となり、高品質なデバイスを安価に供給することが可能となる。

【0010】つぎに、本発明の実施の態様を図に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の堆積膜形成装置の1例の模式図である。この装置は大別すると真空容器100と原料ガス供給手段200、真空容器100を真空排気する第1の排気手段としての排気装置102、堆積膜形成中に真空容器100より原料ガスを排気するための第

2の排気としての排気装置103、高周波電源105から構成される。第1の排気装置は排気配管109を通して接続機構107に接続され、第2の排気手段は真空配管110を通して接続機構108にそれぞれ接続されている。また、原料ガス供給手段200は原料ガス供給配管113、原料ガス接続機構300を介して真空容器100に接続されている。原料ガス接続機構300は排気配管110より分岐した排気配管114に接続され、真空排気可能となっている。高周波電源105は高周波伝送回路111及び接続機構106を介して真空容器100に接続されている。真空容器100は接続機構106、108、300より切り離され、自在に移動することができ、接続機構107を介して排気装置102とも接続される。

【0011】図2は、アモルファスシリコン感光体を形成する際の本発明の堆積膜形成装置の真空容器の1例の模式図である。図2の例では真空容器100は、真空炉138が移動台147の上に配置されている。移動台147にはキャスター148が取り付けられ、真空容器100全体が移動可能となっている。真空炉138にはマッチングボックス145が高周波伝送回路146を通じて接続されることで高周波導入手段を形成する。さらに高周波導入手段は高周波電源との接続機構106に接続されている。この場合真空炉138の壁面はカソード電極を兼ねる構成となっており、絶縁体137、140を介して台座136、扉141に接続されアースより絶縁された構成となっている。真空炉138の内部には原料ガス供給管139と接地された円筒状の導電性基体142が設置される。また円筒状の導電性基体の内部には必要に応じてヒーター143を置くことができる。

【0012】原料ガス供給管139は台座136を貫通して原料ガス導入管133に、さらにバルブ134に接続されることで原料ガス導入手段を形成している。原料ガス導入手段は原料ガス供給手段との接続機構300に接続される。また台座136には排気口149が開けられ、排気配管132が接続されている。排気配管132には真空計131とバルブ135が接続され、さらに排気装置との接続機構108が接続されている。真空容器100は扉141、バルブ134及び135を閉じることによって真空保持したまま移動可能である。

【0013】図3は本発明の堆積膜形成装置の原料ガス導入手手段と原料ガス供給手段をつなぐ接続機構の1例の模式図である。図3の例では、原料ガス供給配管113と原料ガス導入管133は着脱可能なカプラー302、301によって接続されている。またバルブ304を介して接続された排気配管114によって原料ガス供給配管113の内部が真空排気可能になっている。排気配管114は図1に示した様に排気配管110に接続されて、第2の排気装置によって排気されてもよいし、個別の排気装置を設けて排気する構成もととができる。

【0014】次に図1～3に示した装置を用いた堆積膜の形成の手順の1例について説明する。まず、あらかじめ高周波導入手段、原料ガス導入手手段が設置された真空容器100を接続機構107を介して排気配管109、排気装置102に接続する。次に真空容器100内に脱脂洗浄された円筒状の導電性基体を設置する。ここで真空炉138の上部に設置された扉141及び、バルブ134を閉じ、バルブ135及び、接続機構108に設けられた排気バルブ(図示せず)を開いて真空炉138の内部を真空に排気する。真空計131の表示を見て、所望の圧力になったところでバルブ135及び、接続機構108に設けられた排気バルブ(図示せず)を閉じて、真空容器100の内部を真空に保持したまま、接続機構108を取りはずし排気装置102と真空容器100を取りはずす。次に真空容器100を所定の位置に移動し、接続機構106、108、300を介してそれぞれ原料ガス供給手段200、排気装置103、高周波電源105と接続する。

【0015】図3に示した接続機構を用いた場合の原料ガス導入の手順の1例は以下の様になる。まず、各々の接続機構の接続を確認したところで、接続機構108に設けられた排気バルブ(図示せず)を開き接続機構300に設けられたバルブ304を開き原料ガス供給配管113内部を真空排気する。十分排気を行なったところでバルブ304を閉じ、原料ガス供給手段200より原料ガス供給配管113の内部にAr、He、等の不活性ガスをバルブ134の手前まで導入し、再びバルブ304を開けて排気を行なう。この操作を数回繰り返して原料ガス供給配管113の内部を十分にバージしたのち、バルブ304を閉め原料ガス供給配管113の内部に不活性ガスで加圧にした状態で、カプラ部分に例えばガス漏れ検出液をかけてリークを検査する。リークがなければ、バルブ304を開けて再度原料ガス供給配管113内部を真空排気を行ない、例えばSiH4、CH4、B2H6などの原料ガスを導入する。

【0016】以上で原料ガス供給配管113の内部に原料ガスを導入する手順を完了し、バルブ135を開いて真空容器100内部の排気を行なう。真空計131の表示を確認し、真空容器内の圧力が所望の圧力以下に排気した後、バルブ134を開いて原料ガスを導入する。このときバルブ134と別に設置されたニードルバルブ(図示せず)を設けて圧力変化を抑えながら、例えばSiH4、CH4、B2H6などの原料ガスを導入する。原料ガスはポンベ241～243からレギュレーター231～234、1次バルブ231～234、マスフローコントローラー211～214、2次バルブ201～204を経て、さらにバルブ251を通って原料ガス供給配管に供給される。

【0017】原料ガスを所望の流量で真空容器100に

供給し、圧力調整バルブ（図示せず）で真空容器100内を所望の圧力に調整した後、高周波電源105より高周波電力を供給し、グロー放電を発生させ、基体142上に堆積膜を形成する。これに先立って、必要に応じて真空容器内に設置されたヒーター143に電源を接続し、基体を20°C～500°Cの所望の温度に加熱することもできる。この場合、原料ガス供給手段からAr、He等の不活性ガスを導入しながら加熱することもできる。

【0018】所望の堆積膜を形成した後、原料ガスと高周波電力の供給をやめ、先に示したと同様の手順で原料ガス供給配管113の内部をバージする。十分にバージ操作が完了したところで、接続機構108に設けられた排気バルブ（図示せず）を閉じ、接続機構106、108、300を解放して真空容器100を各装置から取りはずし移動する。必要に応じ形成された堆積膜の冷却を行なったのち、真空容器100をリーク機構（図示せず）によってリークし、基体142を取り出して堆積膜形成の一連の手順を終る。

【0019】本発明の堆積膜形成装置では、真空容器が真空封止したまま移動可能であるため、生産性の向上が測れる。たとえば、1つの真空容器が原料ガス供給機構、高周波電源、排気装置に接続されて堆積膜形成中であるとき、別の真空容器を第1の排気手段に接続して導電性基体の設置及び、真空排気を行なうことができる。以上の様に本発明の堆積膜形成装置では、例えば真空容器がメンテナンス中または改造中であっても別の真空容器で堆積膜の形成が可能であり、その間高額の投資が必要となる原料ガス供給手段、排気手段、高周波電源やその他の付帯設備の稼働率を悪化させることがないため、アモルファスシリコンデバイスを安価に供給することができる。また、異なる直径のアモルファスシリコン感光体等を形成する場合も、各々の直径に最適な形状の真空容器をあらかじめ用意しておくことで、装置の改造に伴う稼働率の低下や、従来の様に最適な形状からはずれた真空容器を使用することによる特性のばらつきの発生等の問題点を引き起こすことではない。

【0020】本発明における堆積膜形成装置では、真空容器と原料ガス供給手段との接続機構300を2重構造とすることができます。図4は2重管構造をとった場合の接続機構の1例を模式的に示した図である。図4においてカプラ301、302は外部配管307に覆われ大気から分離された構造になっている。外部配管は図4の点線部分で内部の原料ガス供給配管と共に真空容器側と原料ガス供給手段側に分離可能な構造となっており、クランプ（図示せず）と真空シール（図示せず）によって接続され、さらに排気配管114がバルブ306を介して接続されて真空に排気可能になっている。

【0021】図4の導入機構を使用した場合の原料ガス導入の手順は、上記図3の導入機構の手順に加えて外部

配管307の内部を真空に排気する手順を加えることができる。すなわち真空容器と原料ガス供給手段を接続する際、まずカプラ301、302を接続する。次にバルブ304を開き、原料ガス供給配管113の内部の真空排気を行なう。十分に排気した後、バルブ304を閉じ原料ガス供給管113内に原料ガス供給装置200よりAr、He等の不活性ガスをバルブ134の手前まで導入し、再びバルブ304を開いて真空排気を行なう。この操作を数回繰り返してバージ操作を行なう

10 が、この間バルブ306は閉じておく。十分にバージを行なったのちバルブ304を閉め原料ガス供給配管113の内部に不活性ガスで加圧した状態で、カプラ部分に例えガス漏れ検出液をかけてリークを検査する。リークがなければ、バルブ304を開いて再度原料ガス導入管113を真空排気しバルブ304を閉じて原料ガス導入管113に原料ガスを導入する。これと並行してカプラ301、302に外部配管307を取り付け、原料ガス導入管113を真空排気が終了しバルブ304を閉じた時点でバルブ306を開いて外部配管307内を排気する。以上で原料ガスの導入を終え堆積膜の形成を行なうが、堆積膜の形成の間バルブ306は開いておき、外部配管307内部の排気を続けることが望ましい。堆積膜形成後接続機構を分離する際には、バルブ306を閉じた後バルブ304を開き、原料ガス供給配管113内部をバージし不活性ガスに置換した後、リーク機構（図示せず）によって外部配管307の内部をリークして接続機構300を解放する。

【0022】図4のような接続機構を用いた場合、原料ガスがカプラ301、302から漏れた場合でも直接原料ガスが大気中に放出されることはない。また、堆積膜形成条件によっては、原料ガス供給配管が大気圧以下になる場合があるが、この場合も原料ガス供給配管の内部に大気が混入する事なく、及び配管内部での酸化物の発生による汚染を未然に防止すると共に、堆積膜の特性の悪化を抑え、結果として堆積膜の特性のばらつきの発生を抑えることができる。また本発明では原料ガス供給配管の接続部分に圧力計を設けることができる。

【0023】図5は圧力計を設けた場合の真空容器と原料ガス供給配管との接続機構の1例を模式的に表した図である。図5の装置では原料ガス供給配管にバルブ305が設けられ、バルブ307を介して圧力計309が接続されており、原料ガス供給管の接続部分の封止圧力を測定できる構成となっている。図5の接続機構を用いた場合の原料ガス導入の手順は、前記の図4の導入機構を用いた場合の堆積膜形成の手順に、原料ガス供給管の接続部分の封止圧力を測定する手順が加えることができる。すなわち、各々の接続機構の接続を確認した後、バルブ304、305、306、308を開いて原料ガス導入配管113及び外部配管302内を真空排気する。50 十分に排気を行なった後、バルブ304および306を

閉じ、原料ガス供給管113内に原料ガス供給装置200よりAr、He等の不活性ガスをバルブ134の手前まで導入し再びバルブ304を開いて真空排気を行なう。この操作を数回繰り返してバージ操作を行なうが、この間バルブ306は閉じておき真空に封止しておく。十分にバージを行ない、原料ガス供給配管113にバルブ134の手前まで不活性ガスを導入したのち、バルブ305を閉じて圧力計309により、バルブ134、304および305によって封止された配管内の封止圧力を測定する。圧力測定の間はバルブ306を開いて外部配管307内部の真空排気を行なっておくことが望ましい。所定の時間内で圧力の低下がなければ、バルブ306を閉じバルブ304、305、308を開いて原料ガス導入配管113内部の排気を行なった後、例えばSiH4、CH4、B2H6などの原料ガスを導入する。また、封止圧力を測定中、圧力低下があった場合は、カプラ301、302部よりリークがあるものと判断し、一旦接続機構300を解放し、しかるべきチェック、修理を行なった後、再び接続機構300を接続して上記の操作を繰り返す。以上で原料ガスの導入を終え堆積膜の形成を行なうが、堆積膜の形成の間バルブ306は開いておき、外部配管307内部の排気を続けることが望ましい。堆積膜形成後接続機構を分離する際には、バルブ306を閉じた後バルブ304、305、308を開き、原料ガス供給配管113内部をバージし不活性ガスに置換した後、リーク機構(図示せず)によって外部配管307の内部をリークして接続機構300を解放する。

【0024】図5の接続機構ではカプラ301、302部分のリークの発生を封止圧力測定により検知できるため、図1及び図2で例示した様にリークチェックのためにガス漏れ検出液等を用いる必要がなく、自動制御で一切の工程を行なうことができる。また、カプラをはずした際に配管内部を残留したガス漏れ検出液によって汚染する危険がない。バルブ134、304、305に挟まれた配管内の封止圧力を測定する際、配管内部に導入される圧力は、実際の堆積膜形成中の配管の圧力よりも高い値であればよい。例えば、実施例1であげた堆積膜形成条件では、配管内部の圧力は約50kPaでありこの圧力以上であればよく、外部配管307の内部が真空排気されているため(実施例1の条件では約16Paの圧力)、上記のような低圧の条件でもリークチェックは可能である。ただし、圧力測定をより短時間で精度の高いものとする場合には、100kPa以上の条件であることが望ましい。圧力測定において、どの程度の圧力低下をリークありと判断するかは、堆積膜の形成条件や、目的とする特性によって異なるが、一般的には初期の圧力に対して5%以内であれば実用上は問題ない。封止圧力測定を行なう時間は長いほどリークを検知する確度が上がるが、実用的には30秒以上の時間であれば堆積膜の特性上問題はなかった。以上の圧力値や時間は実際の堆

積膜形成条件や装置の性能に左右されるものであって、本発明を実施する上での絶対的条件ではない。

【0025】また、図5の装置では原料ガス供給配管とはべつにバルブ305とカプラ301の間に不活性ガス導入用の配管を設けることもできる。この場合、原料ガス導入配管113の原料ガス導入機構200からバルブ305の間はバージ操作を行なう必要がなくなるため、効率的に接続機構の取り付け、解放が行なえる。

【0026】また、本発明では接続機構300の外部配管307を真空容器100の排気配管と兼ねることもできる。図6は外部配管と排気配管を兼ねた場合の接続機構の1例を模式的に示した図である。図6の例では真空容器100を原料ガス供給機構200と接続する接続機構300と、真空容器100を第2の排気装置103と接続する接続機構108が一体となった構成となっている。図6において、真空容器と第2の排気機構はフランジ316と317によって接続され、クランプ(図示せず)によって固定され、フランジ316にはOリング314が設置される。フランジの接続部分を挟んでバルブ135、排気バルブ115が配置され排気装置、真空容器を真空保持したまま、接続機構を分離することが可能な構成となっている。また、排気バルブ115とフランジ316の間には真空排気用の配管318とバルブ319が設置されており、バルブ135と排気バルブ115の間を独立に排気できる様になっているが、装置設計上必要な場合はこの配管は省略でき排気バルブ115を開くことによって接続機構内を排気することもできる。また、原料ガス供給配管はOリング315によってシールされ真空容器側と排気装置側(原料ガス供給手段側)が接続される。Oリング315はOリング314によって大気より分離されているのでOリング315からリークが発生した場合でも原料ガスが大気に放出されることはない。図6の接続機構を用いた場合の原料ガス導入の手順の一例は以下の様になる。まず、各接続機構の接続を確認した後、バルブ319を開き接続機構108の内部を真空排気する。同時にバルブ311、313を開いて原料ガス供給配管113を真空排気する。十分に排気を行なった後、バルブ313を閉じ、原料ガス供給管113内に原料ガス供給装置200よりAr、He等の不活性ガスをバルブ134の手前まで導入し再びバルブ313を開いて真空排気を行なう。この操作を数回繰り返してバージ操作を行なうが、この間バルブ319は開いておき接続機構108内部を真空排気しておく。十分にバージを行ない、原料ガス供給配管113にバルブ134の手前まで不活性ガスを導入したのち、バルブ311を開じて圧力計309により、バルブ134、311および313によって封止された配管内の封止圧力を測定する。圧力測定の間はバルブ319を開いて接続機構108内部の真空排気を行なっておくことが望ましい。所定の時間内で圧力の低下がなければ、バルブ31

11

1、313を開いて原料ガス導入配管113内部の排気を行なった後、例えばSiH4、CH4、B2H6などの原料ガスを導入する。以上で原料ガスの導入を終え堆積膜の形成を行なうが、堆積膜の形成の間バルブ319は閉じておき排気バルブ115を開いて排気を行なう。堆積膜形成後接続機構を分離する際には、バルブ314を閉じた後バルブ311、313を開き、原料ガス供給配管113内部をバージし不活性ガスに置換した後、リーク機構(図示せず)によって接続機構108の内部をリークして接続機構108(300)を解放する。以上の様に図6のような接続機構を用いた場合、装置構成の単純化と、原料ガス導入及び、接続機構解放の手順の簡略化ができる。

【0027】

【実施例】以上本発明の堆積膜形成装置の具体的例について述べてきたが、以下に、本発明の実験例および実施例について説明する。ただし、本発明はこれらによってなんら限定されるものではない。

(実験例1) 図1～3に示した本発明の堆積膜形成装置を用いて表1の条件で前述した手順に従ってアモルファスシリコン堆積膜を形成した。本実験例では長さ357mm、直径108mmの円筒上のアルミニウム製シリンダーを導電性基体として用いた。また、本実験例で用いた真空容器はあらかじめこの基体にあわせて設計されたものである。

*

| | |
|----------------------|-----|
| 原料ガス流量 SiH4(sccm) | 230 |
| 基板温度(℃) | 120 |
| 内圧(Pa) | 50 |
| 高周波電力(W) | 500 |

こうして作成した堆積膜を実験例1と同様に基体の中心から母線方向に2cmごと、計17点の堆積膜の膜厚測定を行なった。このうち、最小の膜厚の値に対する最大の膜厚の値の比を膜厚ムラとして評価した。

【0031】<比較実験例1>実験例1で用いた真空容器を用いて実験例2で使用した円筒状の導電性基体(長さ357mm、直径60mm)を用いて、前述した手順に従って表1に示した条件でアモルファスシリコン堆積膜を形成した。こうして作成した堆積膜を実験例1と同様に基体の中心から母線方向に2cmごと、計17点の堆積膜の膜厚測定を行なった。このうち、最小の膜厚の値に対する最大の膜厚の値の比を膜厚ムラとして評価した。

*

*【0028】

【表1】

| | |
|----------------------|-----|
| 原料ガス流量 SiH4(sccm) | 300 |
| 基板温度(℃) | 120 |
| 内圧(Pa) | 50 |
| 高周波電力(W) | 500 |

10 こうして作成した堆積膜を同様に基体の中心から母線方向に2cmごと、計17点の堆積膜の膜厚測定を行なった。このうち、最小の膜厚の値に対する最大の膜厚の値の比を膜厚ムラとして評価した。

【0029】(実験例2) 図1～3に示した本発明の堆積膜形成装置を用いて表2の条件で前述した手順に従ってアモルファスシリコン堆積層を形成した。本実験例では長さ357mm、直径60mmの円筒上のアルミニウム製シリンダーを導電性基体として用いた。また、本実験例で用いた真空容器はあらかじめこの基体にあわせて設計されたものであり、実験例1で用いた真空容器とは、原料ガス導入管や、排気口の配置、カソード径等が異なっている。

【0030】

【表2】

| | |
|----------------------|-----|
| 原料ガス流量 SiH4(sccm) | 230 |
| 基板温度(℃) | 120 |
| 内圧(Pa) | 50 |
| 高周波電力(W) | 500 |

※【0032】<比較実験例2>実験例2で用いた真空容器を用いて実験例1で使用した円筒状の導電性基体(長さ357mm、直径60mm)を用いて、前述した手順に従って表1に示した条件でアモルファスシリコン堆積膜を形成した。こうして作成した堆積膜を実験例1と同様に基体の中心から母線方向に2cmごと、計17点の堆積膜の膜厚測定を行なった。このうち、最小の膜厚の値に対する最大の膜厚の値の比を膜厚ムラとして評価した。以上実験例1、2および比較実験例1、2の結果を表3に示す。なお、表3で膜厚ムラは実験例1の結果を1として相対値で評価している。

【0033】

【表3】

| | 実験例1 | 実験例2 | 比較実験例1 | 比較実験例2 |
|------|------|------|--------|--------|
| 膜厚ムラ | 1 | 1.06 | 1.18 | 1.23 |

表3の結果から明らかな様に、導電性基体の直径を変更した場合、真空容器の改造をしない場合は膜厚ムラが悪★50

★化していることがわかる。また、導電性基体の直径にあわせて設計された真空容器では、各々の直径でも膜厚ム

ラは同等の結果が得られた。

【0034】

【実施例】

【実施例1】図1～3に示した本発明の堆積膜形成装置を用いて表4の条件で前述した手順に従って電子写真用アモルファスシリコン感光体を形成した。本実験例では*

*長さ357mm、直径30mmの円筒上のアルミニウム製シリンダーを導電性基体として用いた。また、本実施例で用いた真空容器はあらかじめこの基体にあわせて設計されたものである。

【0035】

【表4】

| 層構成 | 電荷注入阻止層 | 光導電層 | 表面層 |
|---|---------|------|-----|
| 原料ガス流量 | | | |
| SiH ₄ (sccm) | 250 | 250 | 20 |
| B ₂ H ₆ (ppm) (対SiH ₄) | 1000 | 0.2 | |
| CH ₄ (sccm) | | | 200 |
| 基板温度 (°C) | 210 | 210 | 210 |
| 内圧 (Pa) | 30 | 45 | 25 |
| 高周波電力 (W) | 600 | 800 | 500 |
| 層厚 (μm) | 3 | 20 | 0.5 |

なお上記表4中の「層厚」は電子写真用光受容部材設計上のおおよその目安である。

【0036】以上の条件によって20ロット電子写真用感光体を作成し、各電子写真用感光体について帯電能を測定した。なお帯電能については以下の用にして測定した。

・帯電能………作成した電子写真用感光体をキヤノン製GP55を実験用に改造した電子写真装置に設置し帶電器に6kVの電圧を印加してコロナ帶電を行ない、表面電位計によって暗部電位を測定した。

【0037】【実施例2】図1～2に示した本発明の堆積膜形成装置に図4で示した接続機構を用いて表4の条件で前述した手順に従って電子写真用アモルファスシリコン感光体を形成した。本実験例では長さ357mm、直径30mmの円筒上のアルミニウム製シリンダーを導電性基体として用いた。また、本実施例で用いた真空容器はあらかじめこの基体にあわせて設計されたものである。以上の条件によって20ロット電子写真用感光体を作成し、各電子写真用感光体について帯電能を測定した。

【0038】【実施例3】図1～2に示した本発明の堆積膜形成装置に図5で示した接続機構を用いて表4の条件で前述した手順に従って電子写真用アモルファスシリコン感光体を形成した。本実験例では長さ357mm、直径30mmの円筒上のアルミニウム製シリンダーを導電性基体として用いた。また、本実施例で用いた真空容

器はあらかじめこの基体にあわせて設計されたものである。以上の条件によって20ロット電子写真用感光体を作成し、各電子写真用感光体について帯電能を測定した。

【0039】【実施例4】図1～2に示した本発明の堆積膜形成装置に図6で示した接続機構を用いて表4の条件で前述した手順に従って電子写真用アモルファスシリコン感光体を形成した。本実験例では長さ357mm、直径30mmの円筒上のアルミニウム製シリンダーを導電性基体として用いた。また、本実施例で用いた真空容器はあらかじめこの基体にあわせて設計されたものである。以上の条件によって20ロット電子写真用感光体を作成し、各電子写真用感光体について帯電能を測定した。以上実施例1～4の結果を表5に示す。表5において膜厚のばらつきは、実施例1の結果を1とした相対評価で示している。

【0040】また帯電能については

◎… 帯電能のばらつきが少なくきわめて良好
○… 帯電能のばらつきがあるがいずれも電子写真装置の規格内

△… 帯電能のばらつきがあり規格を満足しないものがある

を示している。

【0041】

【表5】

| | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 |
|----|------|------|------|------|
| 電能 | ○ | ○ | ○ | ○ |

表5の結果から、実施例1及び2では帯電能のばらつきが若干大きくなっている。これは、カプラの解放の際、

★リークチェックで使用したガス漏れ検出液が配管内部に入ったことにより特性に影響を与えたのではないかと推

15

測される。ただし、実験例1及び2共にばらつきは軽微なものであり、本発明の堆積膜形成装置ではいずれも良好な結果が得られた。

【0042】

【発明の効果】以上のように、本発明においては、真空容器が自在に移動可能であるため、あらかじめ所望のアモルファスシリコンデバイスの生産に合わせた真空容器を用いることにより、多品種の少量生産においても堆積膜形成手段の改造を必要とせず、高額な設備投資を必要とする原料ガス供給手段、排気装置や、その他の付帯設備の稼働率を低下させることなく、生産装置のデットタイムを最小限に抑えることができる。また、個々のアモルファスシリコンデバイスの生産処方に合わせた最適な真空容器の構成を選択できるため、高品質なデバイスを安定して提供することが可能となる。さらに真空容器が真空保持状態で移動可能であるため、複数の真空容器を用いることで排気手段から切り離した位置で真空容器のメンテナンスを行なうことができ、その間に他の真空容器で堆積膜の形成を行なうことが可能となり、このような点からも堆積膜形成装置のデットタイムを最小限に抑えることができ、高品質なデバイスを安価に供給することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の堆積膜形成装置の一例を示す模式図である。

【図2】本発明の堆積膜形成装置の真空容器の一例を示す模式図である。

【図3】本発明の堆積膜形成装置の接続機構の一例を示す模式図である。

【図4】本発明の堆積膜形成装置の接続機構の一例を示す模式図である。

【図5】本発明の堆積膜形成装置の接続機構の一例を示す模式図である。

【図6】本発明の堆積膜形成装置の接続機構の一例を示す模式図である。

【符号の説明】

100：真空容器

102：排気装置（第1の排気手段）

103：排気装置（第2の排気手段）

105：高周波電源

106：（高周波電源の）接続機構

107：（排気装置の）接続機構

108：（排気装置の）接続機構

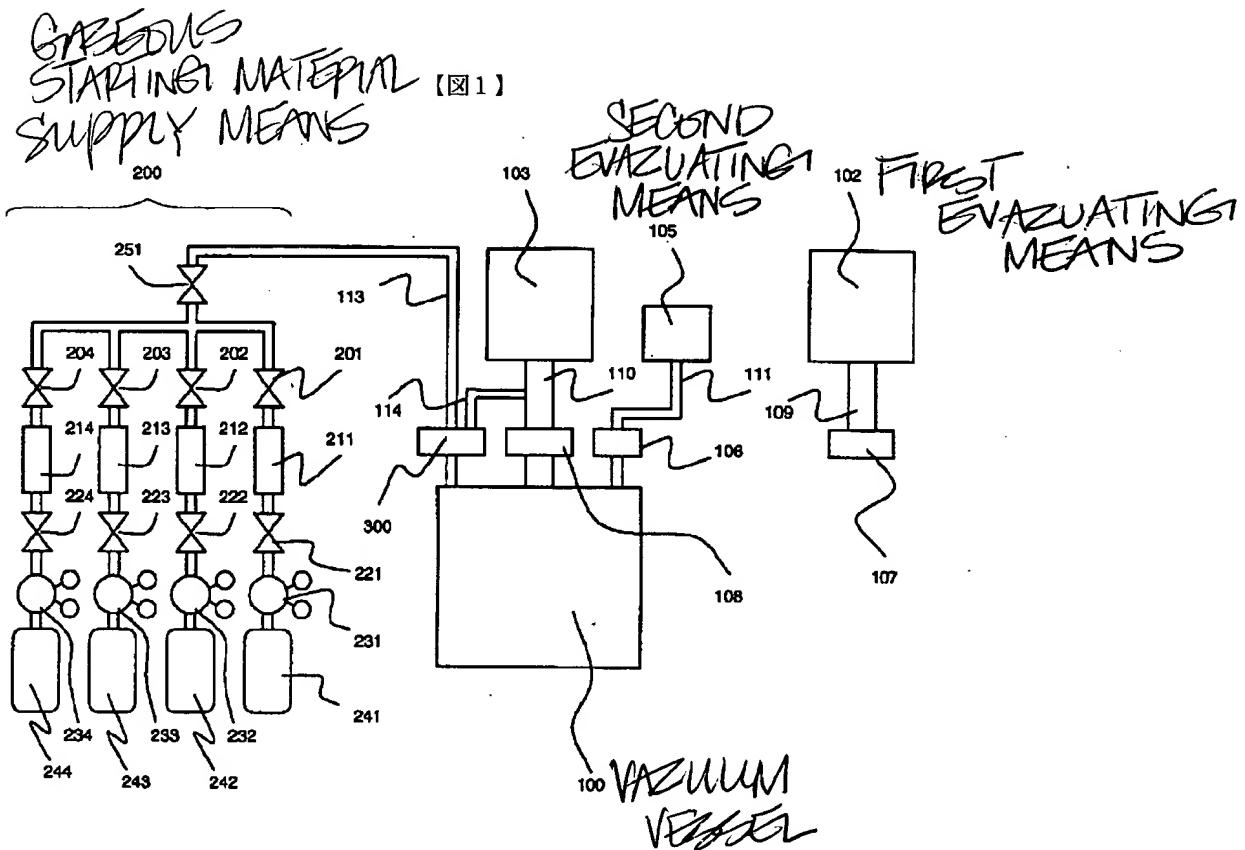
16

109：排気配管
110：排気配管
111：高周波伝送回路
113：原料ガス供給配管
114：排気配管

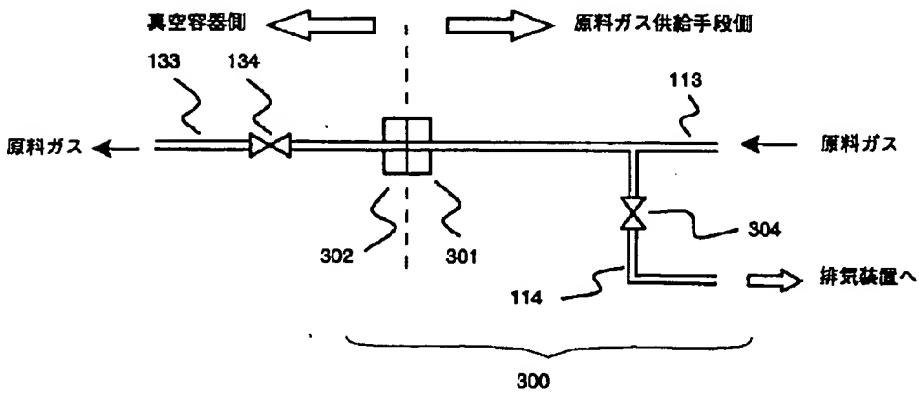
131：真空計
132：排気配管
133：原料ガス導入管
134：バルブ

10 135：排気バルブ
136：台座
137：絶縁体
138：真空炉
139：原料ガス供給管
140：絶縁体
141：扉
142：導電性基体
143：ヒーター
145：マッチングボックス
20 146：高周波伝送回路
147：移動台
148：キャスター
200：原料ガス供給手段
201～204：2次バルブ
211～214：マスフローコントローラ
221～224：1次バルブ
231～234：レギュレーター
241～244：ポンベ
251：バルブ

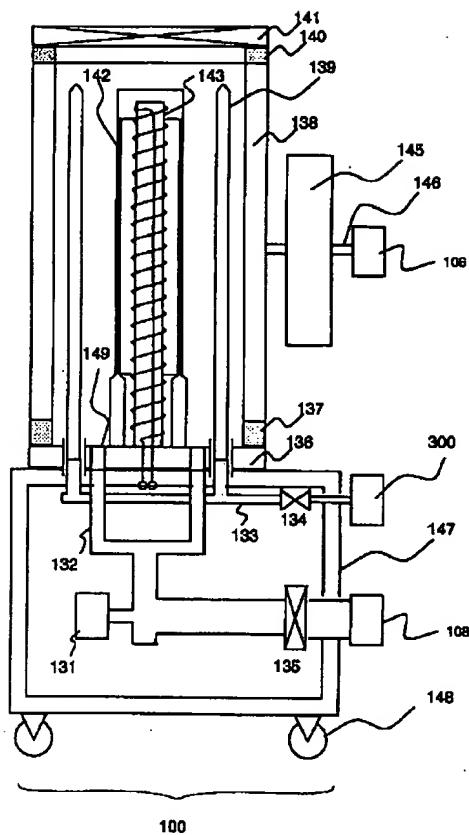
30 300：接続機構
301、302：カプラ
304：バルブ
305：バルブ
306：バルブ
307：外部配管
308：バルブ
309：圧力計
311：バルブ
313：バルブ
40 314：Oリング
315：Oリング
316、317：フランジ



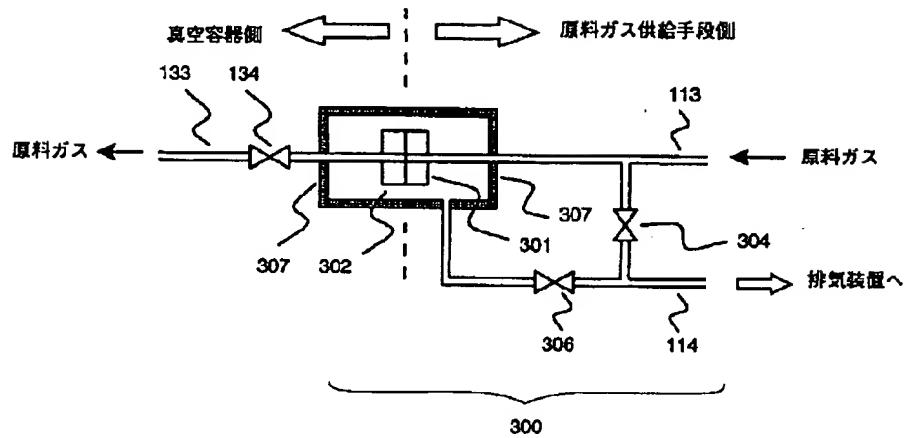
【図3】



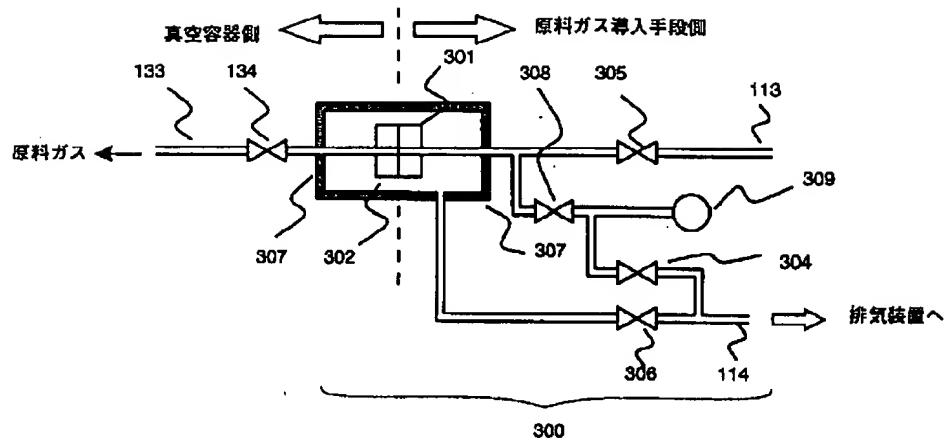
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

